

ANALISA BEBAN TIGA FASA PADA JARINGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG DI RUMAHSAKIT MARTHA FRISKA KOTA MEDAN

Oleh:

Jumari ¹⁾

Jonvawen Sinaga ²⁾

Rahelina Ginting ³⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3)}

E-mail:

62jumarieska@gmail.com ¹⁾

Jonwen813@gmail.com ²⁾

grahelina77@gmail.com ³⁾

ABSTRACK

Along with the increasing level of community demand for electricity to improve the quality of service to the community. Likewise, the health services provided by the Martha Friska Hospital, Medan City, require planning that has good governance and management in the electrical field. A balanced load distribution can be seen from the value of the loading of each R-S-T. Balanced if the three current or voltage vectors of the R-S-T phase. They form an angle of 120° and the sum of the three vectors is equal to zero so that no current appears in the neutral current. The load imbalance of a distribution system always occurs, it will never achieve a perfect load balance between phases, but efforts must still be made to minimize the load imbalance. From the results of the study, it was found that the Martha Friska Hospital building has: Load recapitulation (Watt): R Phase = 39,484 Watt, S Phase = 51,094 Watt, T Phase = 53,675 Watt, and percentage (%) Unbalance = 35% (does not meet IEEE Standards No. 446 of 1980, so it is assumed that Revitalization is held) and different currents (amperes) Phase R = 8.5 A, Phase S = 8.9A, Phase T = 7.8 A and Neutral Current (N) = 4, 7 A. In order to create an imbalance in the electrical load in each phase, it is necessary to improve the load group points so that the load is evenly distributed. Load equalization is very important to reduce the neutral current in the cable conduction to the Neutral current (N).

Keywords: Percentage of Power Unbalance, 3 (Three) Phases, Strong Current

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya tingkat kebutuhan masyarakat akan tenaga listrik untuk meningkatkan kualitas pelayanan pada masyarakat. Begitu juga pelayanan kesehatan yang dilakukan oleh Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan dibutuhkan perencanaan yang mempunyai tata kelola dan tata laksana yang baik dibidang elektrikal. Pembagian beban yang seimbang dapat dilihat dari nilai pembebanan masing masing R-S-T. Seimbang jika ketiga vector arus atau tegangan dari fasa R-S-T. Saling membentuk sudut 120° dan penjumlahan dari ketiga vector tersebut sama dengan nol sehingga tidak muncul arus pada arus netral. Ketidakseimbangan beban suatu sistem distribusi selalu terjadi, memang tidak akan pernah mencapai keseimbangan beban antar fasa yang sempurna, namun harus tetap

diupayakan meminimalisirkan ketidakseimbangan beban. Dari hasil penelitian didapat gedung Rumah Sakit Martha Friska mempunyai : Rekapitulasi beban (Watt) : Fasa R = 39.484 Watt, Fasa S = 51.094 Watt, Fasa T = 53.675 Watt, dan persentase (%) Ketidak Seimbangan = 35% (tidak memenuhi Standar IEEE No. 446 Tahun 1980, sehingga diasumsikan diadakan Revitalisasi) dan kuat arus (amper) yang berbeda Fasa R = 8,5 A, Fasa S = 8,9A, Fasa T = 7,8 A dan Arus Netral (N) = 4,7 A. Agar terciptanya ketidak seimbangan beban listrik pada tiap fasa dapat tercipta, maka perlu memperbaiki titik kelompok beban agar beban merata. Pemerataan beban sangat penting untuk mengurangi arus netral pada hantaran kabel pada arus Netral (N).

Kata Kunci : Persentase Ketidak Seimbangan Daya, 3 (Tiga) Fasa, Kuat Arus

1. PENDAHULUAN

1.1. LatarBelakang

Pembangunan gedung saat ini tidak hanya sebatas pada gedung untuk apartement (hunian), hotel, perkantoran pemerintah maupun swasta, gedung olahraga (sport center), super mall, central business, capital building namun tidak terlepas dari dibangunnya gedung-gedung untuk keperluan layanan umum (masyarakat), seperti : infrastruktur pendidikan (gedung kampus dan rektorat), infrastruktur kesehatan (rumah sakit umum, puskesmas, health center) dan sebagainya. Bangunan-bangunan tersebut dirancang dengan segala utilitas dan fasilitasnya termasuk seluruh sarana dan prasarana yang layak dan memadai dengan tujuan kenyamanan bagi stakeholder yang berkecimpung di dalam gedung tersebut.

Pada tahapan untuk perencanaan pembangunan, semua aspek konstruksi yang terkait dengan gedung tersebut sudah dibuat berdasarkan suatu pemodelan (proto type) yang tujuannya untuk mempermudah dalam memfektifitaskan dalam pembangunan sekaligus dapat diketahui kebutuhan dan rancangannya.

Pada umumnya perencanaan konstruksi gedung, harus menganalisis beban listrik yang terdapat pada infrastruktur gedung. Beban listrik yang dimaksud adalah beban yang direncanakan dengan tujuan agar pasokan listrik tidak lebih kecil dibandingkan dengan bebannya. Sehingga beban distribusi listrik dapat terjaga untuk memenuhi kebutuhan beban pada saat gedung sudah beroperasi.

Dalam perencanaan instalasi listrik gedung, harus di rancang dengan sebaik mungkin, sehingga hal ini akan mengurangi kemungkinan ketidak tepatan instalasi maupun beban yang akan digunakan. Begitu pula pada jaringan instalasi listrik gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.

Pada sistem tenaga listrik 3 (tiga) fasa, idealnya daya listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang. Jumlah daya yang diberikan oleh suatu generator 3 fase atau daya yang diserap oleh beban 3 fase, diperoleh dengan menjumlahkan daya dari tiap-tiap fase. Pada tahap perencanaan awal jaringan instalasi listrik telah dihitung secara seksama untuk menghindari permasalahan yang mungkin mengganggu jaringan.

Pada prakteknya, pemasangan instalasi listrik di gedung ini masih terdapat beberapa kendala-kendala atau fenomena yang akan menimbulkan keresahan dari prespektif pekerja atau karyawan rumah sakit maupun pasien dan keluarganya.

Dari segi tegangan yang tersalurkan pada jaringan instalasi listrik gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan. Beberapa kali terjadi nilai tegangan yang mengalir pada jaringan tidak stabil atau sering terjadi naik-turun nilai voltase saat diukur. Hal inilah yang kemudian di indikasikan menjadi penyebab dari masalah pada lampu penerangan di beberapa ruangan sering putus/mati setelah diganti lampu yang baru pada pada kurun waktu ± 30 hari.

Dari fenomena ini penulis berminat untuk peneliti penyebab utama dari permasalahan naik trurun voltase yang terjadi di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan, dengan mengambil judul penelitian Analisa Beban Tiap Fasa Pada Jaringan Instalasi Listrik Gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah mengidentifikasi penentuan dan pengambilan informasi (data) yang terkait dengan jaringan instalasi listrik gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan ?
2. Berapakah mengidentifikasi beban puncak dan beban minimal dalam penggunaan daya listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan ?

3. Bagaimanakah mengidentifikasi pembagian daya listrik untuk disalurkan pada instalasi listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan ?
4. Bagaimanakah menganalisa beban tiap fasa pada jaringan instalasi listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendata seluruh beban puncak dan beban minimal penggunaan daya listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.
2. Untuk mendata pembagian daya listrik untuk jaringan instalasi listri di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.
3. Untuk menganalisis keseimbangan pembagian daya listrik dan beban listrik yang terpasang pada instalasi listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.
4. Untuk menganalisa beban listrik tiap fasa pada jaringan instalasi listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dalam halpendistribusian beban listrik tiap fasa pada jaringan instalasi listrik.

2. Penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan tentang pendistribusian beban listrik tiap fasa pada jaringan instalasi listrik di gedung Rumah Sakit.
3. Penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan dengan terjunkelapangan sehingga menambah keterampilan meneliti dan pengetahuan yang lebih mendalam terutama tentang beban listrik tiap fasa pada jaringan instalasi listrik di gedung Rumah Sakit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada sistem tenaga listrik 3 (tiga) fasa, idealnya daya listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang, sehingga rumus dasar adalah :

$$P_{\text{pembangkitan}} = P_{\text{pemakaian}} \quad (2.1)$$

(pada tegangan yang seimbang)

Pada tegangan yang seimbang terdiri dari tegangan 1 fasa yang mempunyai magnitude (magnitudo) dan frekuensi yang sama tetapi antara 1 fasa dengan yang lainnya mempunyai beda fasa sebesar 120° listrik, sedangkan secara fisik mempunyai perbedaan sebesar 60° , dan dapat dihubungkan secara bintang (Y) atau segitiga (Δ).

Bila fasor-fasor tegangan tersebut berputar dengan kecepatan sudut dan dengan arah berlawanan jarum jam (arah positif), maka nilai maksimum positif dari fase terjadi berturut-turut untuk fase VA, VB dan VC sistem 3 fase ini dikenal sebagai sistem yang mempunyai

urutan fasa sebagai berikut A - B - C sistem tegangan 3 fasa dibangkitkan oleh generator sinkron 3 fasa. Perbedaan fasa pada tiap-tiap fasanya dapat dinyatakan sebagai berikut :

VA = Vm membentuk sudut 0°

VB = Vm membentuk sudut -120°

VC = Vm membentuk sudut -240°

Arus (I) yang mengalir pada setiap beban dapat dinyatakan $I = V/R$

Pada hubungan bintang (Y), ujung-ujung tiap fase dihubungkan menjadi satu dan menjadi titik netral atau titik bintang. Tegangan antara dua terminal dari tiga terminal A - B - C mempunyai besar magnitude dan beda fasa yang berbeda dengan tegangan tiap terminal terhadap titik netral. Tegangan VA, VB dan VC disebut tegangan "fase" atau V_{fase} .

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan yang beralamat di Jalan K. L. Yos Sudarso Km. 6 No. 91 Pulo Brayan KotA Medan Provinsi Sumatera Utara. Waktu penelitian di laksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan September 2021.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian tentang studi Analisa Beban 3 (Tiga) Fasa Pada Jaringan Instalasi Listrik Gedung Di Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan, dengan model penelitian deskriptif analitik. Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisa ketidakseimbangan beban yang terjadi pada instalasi listrik, dengan menggunakan data dari hasil observasi dan riset. Penelitian dilakukan dengan menganalisis beban tiap fasa dan

mengukur arus tiap fasa serta arus netral pada setiap panel distribusi per lantai.

3.3 Instrumen Dan Alat Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah berupa lembar pengamatan (observasi) atau observation sheet (observation schedule). Dan alat yang digunakan untuk pengambilan data dalam penelitian kali ini adalah “tang ampere” (clamp meter) Kyoritusu.

3.4 Pengolahan Data

Adapun tahapan pengolahan data antara lain :

1. Editing ; yaitu melakukan pengecekan kembali lembar jawaban kuesinor responden atau lembar observasi yang telah dilakukan
2. Coding ; yaitu memberikan kode identitas responden dan kode untuk skoring jawaban responden atau hasil observasi yang telah dilakukan.
3. Scoring ; Tahap ini dilakukan setelah ditetapkan kode jawaban sehingga setiap jawaban responden atau hasil observasi dapat diberikan skor.
4. Entering ; yaitu memasukkan data yang telah diberika skor kedalam computer seperti kedalam program SPSS (Statistical Product and Service Solutions). Data juga dapat dimasukkan kedalam format kolom menggunakan cara manual.
5. Cleaning ; yaitu memeriksa kembali data Entering yang sudah dimasukkan.

3.5 Aspek Pengukuran

3.5.1 Lantai ~ 1

A. Lantai ~ 1 : Zona A : (1). Parkir Area, (2). Taman Depan, (3). Ruang Security Dan Teras (Wellcome), (4). Ruang Informasi Umum, Lobby Dan Ruang Tunggu, (5). Ruang Kerja Staf Administrasi Dan Birokrasi Umum, (6). Ruang Apotik & Ruang Tunggu (Antri) Pengambilan Obat, 29 q (7). Ruang IGD, dan (8). Ruang Fisiotraphy.

B. Lantai ~ 1 : Zona B (1). Ruang Informasi BPJS & Poli Klinik Untuk Rujukan Rawat Inap & Rawat Jalan, (2). Ruang Laboratorium Medis, (3). Ruang Perawat & Staf Administrasi, Locker & Toilet, (4). Ruang Internal Pantry, (5). Ruang Maintanance building, Electrical Prasarana & Sarana, (6). Fasilitas Umum, Sarana & Prasarana.

3.5.2 Lantai ~ 2

(1). Ruang Radiologi, Foto Thorak, CT-Scan, MRI & Administrasi, (2). Ruang ICU (Intensive Care Unit), (3). Ruang Poli Klinik : a). Poli Klinik Anak, b). Poli klinik THT, c). Poli Klinik Gigi Dan Mulut, d). Poli Klinik Obgin (Kandungan), e). Poli Klinik Penyakit Dalam dan f). Ruang Tunggu, (4). Ruang Bedah Penyakit Dalam Dan Ruang bedah Obgin (Kandungan), (5). Ruang Bidan & Bayi (Observasi Obgin/Kandungan), (6). Ruang Informasi Lantai ~ 2 + Nurse Station, (7). Ruang Gizi Dan Pantry Pasien, (8). Fasilitas Umum sarana Dan Prasarana : a). Toilet

(Female/Male), b). Lift Room Medis, c). Lift Room Umum, d). Gudang Medis, e). Gudang Umum dan f). Tangga Darurat.

3.5.3 Lantai ~ 3

(1). Ruang Rawat Inap kelas III, (2). Ruang Poli Klinik : a). Poli Klinik Orthophedy (Tulang), b). Poli klinik Coroner (Mata), dan c). Poli Klinik Penyakit Kulit Dan Kelamin, d). Ruang tunggu, (4). Ruang Bedah Orthophedy & Ruang bedah Coroner (Mata), (5). Ruang Informasi Lantai ~ 3 + Nurse Station, dan (6). Fasilitas Umum sarana Dan Prasarana : a). Toilet (Female/Male), b). Lift Room Medis, c). Lift Room Umum, d). Gudang Medis, e). Gudang Umum dan f). Tangga Darurat.

3.5.4 Lantai ~ 4 (1). Ruang Rawat Inap Kelas II, (2). Ruang Rawat Inap Kelas I, (3). Ruang Informasi Lantai ~ 4 + Nurse Station dan (4). Fasilitas Umum Sarana Dan Prasarana

3.5.5 Lantai ~ 5 (1). Ruang Rawat Inap VIP, (2). Ruang Informasi Lantai ~ 5 + Nurse Station VIP dan (3). Fasilitas Umum Sarana Dan Prasarana.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rekapitulasi Beban Area Lantai ~ 1

4.1.1 Area Lantai ~ 1

Zona A Area Lantai ~ 1

Zona A pada Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan merupakan satu kesatuan dari utilitas rumah sakit, fasilitas kesehatan dan sarana prasarana pendukung. Area pada Lantai ~ 1 Zona A terdiri dari : (1). Parkir Area, (2). Taman Depan, (3). Ruang Security Dan Teras (Wellcome), (4). Ruang Informasi Umum, Lobby Dan Ruang Tunggu, (5). Ruang Kerja Staf Administrasi Dan Birokrasi Umum, (6). Ruang Apotik & Ruang Tunggu (Antri) Pengambilan Obat, (7). Ruang IGD, dan (8). Ruang Fisiotraphy.

4.1.2 Area Lantai ~ 1

Zona B Area Lantai ~ 1

Zona B pada Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan merupakan satu kesatuan dari utilitas rumah sakit, fasilitas kesehatan dan sarana prasarana pendukung. Area pada Lantai ~ 1 Zona B terdiri dari : (1). Ruang Informasi BPJS & Poli Klinik Untuk Rujukan Rawat Inap & Rawat Jalan, (2). Ruang Laboratorium Medis, (3). Ruang Perawat & Staf Administrasi, Locker & Toilet, (4). Ruang Internal Pantry, (5). Ruang Maintanance building, Electrical Prasarana & Sarana, (6). Fasilitas Umum, Sarana & Prasarana.

4.1.3 Ketidak Sembingan Beban Lantai ~ 1

Total Daya (Watt) Area Lantai ~ 1 pada Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan merupakan penjumlahan Area Lantai ~ 1 Zona A dan Area Lantai ~ 1 Zona B, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Total Pengukuran Daya (Watt) Setiap Fasa (R-S-T) Pada Lantai ~ 1

Area Lokasi	DayaBeban (Watt)					
	R		S		T	
	Total	%	Total	%	Total	%
1. Area Lantai ~ 1 Zona A	5479	57.7	6654	52.6	7254	51.5
2. Area Lantai ~ 1 Zona B	4012	42.3	5997	47.4	6827	48.5
Jumlah Daya Lantai ~ 1 (Watt)	9491	100	12651	100	14081	100

Dari data rekapitulasi total pengukuran Daya (Watt) setiap fasa (R-S-T) pada Lantai ~ 1, terjadi perbedaan pemakaian beban dan terjadinya selisih beban antara Fasa R – S, Fasa S – T dan Fasa R – T, sehingga didapat : Fasa R = 9491 Watt Selisih Fasa R – S = 12.651 – 9.491 = 3.160 Watt Fasa S = 12651 Watt Selisih Fasa S – T = 14.081 – 12.651 = 1.430 Watt Fasa T = 14081 Watt Selisih Fasa R – T = 14.081 - 9.491 = 4.590 Watt

Berdasarkan beban Tiga Fasa (R-S-T) tersebut dan didapat persentase (%) ketidak seimbangan beban pada Lantai ~ 1 Rumah Sakit Martha Friska ;

Prata-rata = = = 12.074 Watt

$PR = A \cdot P$ sehingga $A = PR / P = 9.491/12.074 = 0,79$

$PS = B \cdot P$ sehingga $B = PS / P = 12.651/12.074 = 1,05$

$PT = C \cdot P$ sehingga $C = PT / P = 14.081/12.074 = 1,17$

% Ketidakseimbangan Beban = X 100%

% Ketidakseimbangan Beban = = X 100%

% Ketidakseimbangan Beban = 14,0 %

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase ketidak seimbangan beban pada Lantai ~ 1 Rumah Sakit Martha Friska adalah 14 %

4.2 Hasil Rekapitulasi Beban Area Lantai ~ 2

4.2.1 Area Lantai ~ 2

Area Lantai ~ 2 pada Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan merupakan satu kesatuan dari utilitas rumah sakit, fasilitas kesehatan dan sarana prasarana pendukung.

Area pada Lantai ~ 2 terdiri dari :

- (1). Ruang Radiologi, Foto Thorak, CT-Scan, MRI & Administrasi,
- (2). Ruang ICU (Intensive Care Unit),
- (3). Ruang Poli Klinik : a). Poli Klinik Anak, b). Poli klinik THT, c). Poli Klinik Gigi Dan Mulut, d). Poli Klinik Obgin (Kandungan), e). Poli Klinik Penyakit Dalam Dan f). Ruang Tunggu,
- (4). Ruang Bedah Penyakit Dalam Dan Ruang bedah Obgin (Kandungan),
- (5). Ruang Bidan & Bayi (Observasi Obgin/Kandungan),
- (6). Ruang Informasi Lantai ~ 2 + Nurse Station,
- (7). Ruang Gizi Dan Pantry Pasien,
- (8). Fasilitas Umum sarana Dan Prasarana : a). Toilet (Female/Male), b). Lift Room Medis, c). Lift Room Umum, d). Gudang Medis, e). Gudang Umum dan f). Tangga Darurat.

4.2.2 Ketidak Seimbangan Lantai ~ 2

Dari data rekapitulasi total pengukuran Daya (Watt) setiap fasa (R-S-T) pada Lantai ~ 2, terjadi perbedaan pemakaian beban dan terjadinya selisih beban antara Fasa R – S, Fasa S – T dan Fasa R – T, sehingga didapat :

$$\text{Fasa R} = 10925 \text{ Watt Selisih Fasa R – S} \\ = 12.921 - 10.925 = 1.996 \text{ Watt}$$

$$\text{Fasa S} = 12921 \text{ Watt Selisih Fasa S – T} \\ = 14.522 - 12.921 = 1.601 \text{ Watt}$$

$$\text{Fasa T} = 14522 \text{ Watt Selisih Fasa R – T} \\ = 14.522 - 10.925 = 3.597 \text{ Watt}$$

Berdasarkan beban Tiga Fasa (R-S-T) tersebut dan didapat persentase (%) ketidak seimbangan beban pada Lantai ~ 2 Rumah Sakit Martha Friska ;

$$\text{Prata-rata} = = = 12.789 \text{ Watt}$$

$$\text{PR} = \text{A} \cdot \text{P} \text{ sehingga } \text{A} = \text{PR} / \text{P} = \\ 10.925/12.789 = 0,85$$

$$\text{PS} = \text{B} \cdot \text{P} \text{ sehingga } \text{B} = \text{PS} / \text{P} = \\ 12.921/12.789 = 1,01$$

$$\text{PT} = \text{C} \cdot \text{P} \text{ sehingga } \text{C} = \text{PT} / \text{P} = \\ 14.522/12.789 = 1,14$$

% Ketidakseimbangan Beban = 18,0 %

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase ketidak seimbangan beban pada Lantai ~ 2 Rumah Sakit Martha Friska adalah 18 %.

4.3 Hasil Rekapitulasi Beban Area Lantai ~ 3

4.3.1 Area Lantai ~ 3

Area Lantai ~ 3 pada Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan merupakan satu kesatuan dari utilitas rumah sakit, fasilitas kesehatan dan sarana prasarana pendukung. Area pada Lantai ~ 3 terdiri dari :

(1). Ruang Rawat Inap kelas III,

(2). Ruang Poli Klinik : a). Poli Klinik Orthophedy (Tulang), b). Poli klinik Coroner (Mata), dan c). Poli Klinik Penyakit Kulit Dan Kelamin, d). Ruang tunggu,
(3). Ruang Bedah Orthophedy & Ruang bedah Coroner (Mata),
(4). Ruang Informasi Lantai ~ 3 + Nurse Station, dan (6). Fasilitas Umum sarana Dan
Prasarana : a). Toilet (Female/Male), b). Lift Room Medis, c). Lift Room Umum, d). Gudang Medis, e). Gudang Umum dan f). Tangga Darurat.

4.3.2 Ketidak Seimbangan Lantai ~ 3

Dari data rekapitulasi total pengukuran Daya (Watt) setiap fasa (R-S-T) pada Lantai ~ 3, terjadi perbedaan pemakaian beban dan terjadinya selisih beban antara Fasa R – S, Fasa S – T dan Fasa R – T, sehingga didapat :

$$\text{Fasa R} = 7063 \text{ Watt Selisih Fasa R – S} = \\ 11.129 - 7.063 = 4.066 \text{ Watt}$$

$$\text{Fasa S} = 11129 \text{ Watt Selisih Fasa S – T} \\ = 11.129 - 10.549 = 580 \text{ Watt}$$

$$\text{Fasa T} = 10549 \text{ Watt Selisih Fasa R – T} \\ = 10.549 - 7.063 = 3.484 \text{ Watt}$$

Berdasarkan beban Tiga Fasa (R-S-T) tersebut dan didapat persentase (%) ketidak seimbangan beban pada Lantai ~ 3 Rumah Sakit Martha Friska ;

$$\text{Prata-rata} = = = 9.580 \text{ Watt}$$

$$\text{PR} = \text{A} \cdot \text{P} \text{ sehingga } \text{A} = \text{PR} / \text{P} = \\ 7.063/9.580 = 0,74$$

$$\text{PS} = \text{B} \cdot \text{P} \text{ sehingga } \text{B} = \text{PS} / \text{P} = \\ 11.129/9.580 = 1,16$$

$$\text{PT} = \text{C} \cdot \text{P} \text{ sehingga } \text{C} = \text{PT} / \text{P} = \\ 10.549/9.580 = 1,10$$

% Ketidakseimbangan Beban = 25,0 %

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase ketidak seimbangan beban

pada Lantai ~ 3 Rumah Sakit Martha Friska adalah 25 %

Harga Rata – Rata Pengukuran Arus Pada Gedung Rumah Sakit :

Tabel 2. Rata-Rata Arus (Amper) Setiap Fasa (R-S-T) Dan Arus Netral (N) Pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan

No	Panel Distribusi	Arus (Amper)				Rata-Rata Arus (Amper)
		R	S	T	N	
1	Panel Lantai ~ 1	2.2	1.3	1.1	1.4	1.5
2	Panel Lantai ~ 2	10.8	10.3	1.1	1.4	5.9
3	Panel Lantai ~ 3	9.9	11.5	12.5	6.6	10.1
4	Panel Lantai ~ 4	11.5	10.1	12.3	7.3	10.3
5	Panel Lantai ~ 5	9.7	10.1	11.5	5.6	9.3

Dari hasil penelitian didapat nilai maksimum rata-rata arus fasa (R-S-T) dan arus Netral (N) adalah pada Panel Lantai ~ 4 dengan perincian arus Fasa R = 11,5 A, Fasa S = 10,1 A, Fasa T = 12,3 A dan Arus N = 7,3 A serta Nilai rata-rata arus adalah 10,3 A.

Untuk nilai minimum rata-rata arus fasa (R-S-T) dan arus Netral (N) adalah pada Panel Lantai ~ 1 dengan perincian arus Fasa R = 2,2 A, Fasa S = 1,3 A, Fasa T = 1,1 A dan Arus N = 1,4 A serta Nilai rata-rata arus adalah 1,5 A.

Tabel 3. Nilai Standart Persentase Ketidak Seimbangan Pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan

No	Lantai	Persentase Ketidak Seimbangan (%)	Standart Peraturan Persentase Ketidak Seimbangan (%) IEEE No. 446 Tahun 1980	Analisis
1	Panel Lantai ~ 1	14 %	Standart δ (%) $\leq 20\%$	Sesuai Standart
2	Panel Lantai	18 %	Standart δ (%) $\leq 20\%$	Sesuai Standart

Selama pengukuran arus antar fasa (R-S-T) dan arus netral (N) di panel distribusi pada gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan, maka didapatkan rata-rata arus dapat dilihat pada tabel 2.

4.4. Persentase (%) Ketidak Seimbangan Beban

Dalam melakukan penelitian mengenai persentase (%) ketidak Seimbangan Beban pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska yang dibandingkan dengan Standart Ketidak Seimbangan IEEE No.446 Tahun 1980, menyatakan bahwa Nilai Persentase (%) Ketidak Seimbangan ≤ 20 %, dapat dilihat tabel 3.

	ai ~ 2			
3	Panel Lantai ~ 3	25 %	Standart δ (%) $\leq 20\%$	Tidak Sesuai Standart
4	Panel Lantai ~ 4	46 %	Standart δ (%) $\leq 20\%$	Tidak Sesuai Standart
5	Panel Lantai ~ 5	30 %	Standart δ (%) $\leq 20\%$	Tidak Sesuai Standart

Pada tabel 3 diatas maka dapat diketahui bahwa persentase ketidak seimbangan menunjukkan pada Lantai ~ 3, lantai ~ 4 dan Lantai ~ 5 secara analisis tidak sesuai standart sehingga di asumsikan ada kesalahan (human error) dalam rangkaian listrik Fasa (R-S-T) tidak membentuk $\alpha = 120^\circ$, sehingga Arus

(Amper) listrik sangat besar dapat dilihat dari Arus Netral (N) semakin besar.

4.5. Hasil Rekapitulasi Rata – Rata Beban (Watt)

Dari hasil penelitian untuk rekapitulasi rata-rata beban (watt) gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan adalah :

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Beban Pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan.

No	Lantai	Daya (Watt)					
		R	%	S	%	T	%
1	Panel Lantai ~ 1	9.941	25.2	12.651	24.8	14.081	26.2
2	Panel Lantai ~ 2	10.925	27.7	12.921	25.3	14.522	27.1
3	Panel Lantai ~ 3	7.063	17.9	11.129	21.8	10.549	19.7
4	Panel Lantai ~ 4	6.893	17.5	8.739	17.2	8.353	15.6
5	Panel Lantai ~ 5	4.662	11.8	5.600	11.0	6.170	11.5
	Total Daya (Watt)	34.484	100.00	51.094	100.00	53.675	100.00

Dari data rekapitulasi total pengukuran Daya (Watt) setiap fasa (R-S-T) pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska

Kota Medan, terjadi perbedaan pemakaian beban dan terjadinya selisih

beban antara Fasa R – S, Fasa S – T dan Fasa R – T, sehingga didapat :

Fasa R = 39.484 Watt Selisih Fasa R – S = 51.094 – 39.484 = 11.610 Watt

Fasa S = 51.094 Watt Selisih Fasa S – T = 53.675 – 51.094 = 2.581 Watt

Fasa T = 53.675 Watt Selisih Fasa R – T = 53.675 - 39.484 = 14.191 Watt

Berdasarkan beban Tiga Fasa (R-S-T) tersebut dan didapat persentase (%) ketidak seimbangan beban pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska ;

Prata-rata = 48.084 Watt

$PR = A \cdot P$ sehingga $A = PR / P = 39.484/48.084 = 0,82$

$PS = B \cdot P$ sehingga $B = PS / P = 51.094/48.084 = 1,06$

$PT = C \cdot P$ sehingga $C = PT / P = 53.675/48.084 = 1,12$

% Ketidakseimbangan Beban = 35,0 %

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase ketidak seimbangan beban pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska Kota Medan adalah 35 %. Dari hasil perhitungan diatas Pada data rekapitulasi beban rata- rata pada Gedung Rumah Sakit Martha Friska di dapat Persentase (%) Ketidak Seimbangan beban antar Fasa R, Fasa S dan Fasa T adalah 35 %, berarti diasumsikan tidak memenuhi standart IEEE No 446 -1980 dan perlu di Revitalisasi.

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan hasil penelitian untuk Lantai ~ 1 didapat :
 - a. Rekapitulasi beban (Watt) : Fasa R = 9.941 Watt, Fasa S =

12.651 Watt, Fasa T = 140.81 Watt, dan persentase (%) Ketidak Seimbangan = 14% (memenuhi Standar IEEE No. 446 Tahun 1980). b). Perbedaan arus antar fasa, dimana Fasa R = 2,2 A, Fasa S = 1,3 A, Fasa T = 1,1 A dan Arus Netral (N) = 1,4 A serta Rata-Rata Arus = 1,5 A

2. Berdasarkan hasil penelitian untuk Lantai ~ 2 didapat : a). Rekapitulasi beban (Watt) : Fasa R = 10.925 Watt, Fasa S = 12.921 Watt, Fasa T = 14.522 Watt, dan persentase (%) Ketidak Seimbangan = 18% (memenuhi Standar IEEE No. 446 Tahun 1980). b). Perbedaan arus antar fasa, dimana Fasa R = 10,8 A, Fasa S = 10,3 A, Fasa T = 1,1 A dan Arus Netral (N) = 1,4 A serta Rata-Rata = 5,9 A
3. Berdasarkan hasil penelitian untuk Lantai ~ 3 didapat : a). Rekapitulasi beban (Watt) : Fasa R = 7.063 Watt, Fasa S = 11.129 Watt, Fasa T = 10.549 Watt, dan persentase (%) Ketidak Seimbangan = 25% (tidak memenuhi Standar IEEE No. 446 Tahun 1980, sehingga diasumsikan diadakan Revitalisasi). b). Perbedaan arus antar fasa, dimana Fasa R = 9,9 A, Fasa S = 11,5 A, Fasa T = 12,5 A dan Arus Netral (N) = 6,6 A serta Rata-Rata Arus = 10,1 A
4. Berdasarkan hasil penelitian untuk Lantai ~ 4 didapat : a). Rekapitulasi beban (Watt) : Fasa R = 6.893 Watt, Fasa S = 8.793 Watt, Fasa T = 8.353 Watt, dan

persentase (%) Ketidak Seimbangan = 46% (tidak memenuhi Standar IEEE No. 446 Tahun 1980, sehingga diasumsikan diadakan Revitalisasi). b). Perbedaan arus antar fasa, dimana Fasa R = 11,5 A, Fasa S = 10,1 A, Fasa T = 12,3 A dan Arus Netral (N) = 7,3 A serta Rata-Rata = 10,3 A

5. Berdasarkan hasil penelitian untuk Lantai ~ 5 didapat : a). Rekapitulasi beban (Watt) : Fasa R = 4.662 Watt, Fasa S = 5.600 Watt, Fasa T = 6.170 Watt, dan persentase (%) Ketidak Seimbangan = 30 % (tidak memenuhi Standar IEEE No. 446 Tahun 1980, sehingga diasumsikan diadakan Revitalisasi). b). Perbedaan arus antar fasa, dimana Fasa R = 9,7 A, Fasa S = 10,5 A, Fasa T = 11,5 A dan Arus Netral (N) = 5,6 A serta Rata-Rata = 9,3 A

5.2. Saran

Dalam penelitian tentang ketidak seimbangan beban listrik di gedung Rumah Sakit Martha Friska, peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Jika terjadi penambahan peralatan sebaiknya di bebani pada fasa yang daya tampungnya masih rendah, agar pembebanan merata dan tidak membebani 1 (satu) titik saja.
2. Agar terciptanya ketidak seimbangan beban listrik pada tiap fasa dapat tercipta, maka perlu memperbaiki titik

kelompok beban agar beban merata. Pemerataan beban sangat penting untuk mengurangi arus netral pada hantaran kabel.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. A S. Pabla, Ir. Abdul Hadi, "Sistem Distribusi Daya Listrik". Erlangga. Ed.4 Cetakan.3. Jakarta. Tahun 1986.
2. Dede Kaladri S, "Studi Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Faktor Daya Dalam Rangka Menekan Biaya Operasional Pada Jaringan Distribusi 20 kV", Tugas Akhir Teknik Sistem Tenaga Jurusan Teknik Elektro ITS, Surabaya, 2011.
3. Iwan Satrio Cahyono, "Simulasi Dan Analisa Penentuan Penempatan Kapasitor Bank Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Tak Seimbang Untuk Menekan Susut Energi", Tugas Akhir Teknik Sistem Tenaga Jurusan Teknik Elektro ITS, Surabaya, 2008.
4. James Murdock and Danielle Griffith Jurnal Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265 Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated Crystal Oscillator and Crystal Selection for the CC26xx and CC13xx Family of Wireless MCUs
5. Kadir Abdul. "Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik". Penerbit Universitas Vol.2.Ed.5. Indonesia (UI – Press). 2000.

6. K. Kananda and R. Nazir, "Konsep Pengaturan Aliran Daya Untuk PLTS Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tinggal," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 65–71, 2013.
7. Kuncoro, Bayu Mukti. 2010. "IlmuElektronika ~ Rangkaian Filter Pasif" Erlangga. Ed.2 Cetakan.3. Jakarta.Tahun 2001.
8. Mudrik Alaydrus Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta, "Simulasi Filter Lolos Bawah dengan Teknologi Mikrostrip Menggunakan Software Sonnet ", *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol.3, no.1, 2012
9. Robandi Imam. "Desain Sistem Tenaga Modern". Penerbit ANDI. Yogyakarta. Vol.3. Ed.7.Tahun 2006.